

GAMBARAN PENETRASI SEMEN IONOMER KACA KE DALAM DENTIN GIGI SULUNG DENGAN DAN TANPA KONDISIONER (Evaluasi *Scanning Electron Microscopy*)

Darnus*, Suwelo IS**, Hendrarlin S**

*Peserta Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Ilmu Kedokteran Gigi Anak

**Staf Pengajar Ilmu Kedokteran Gigi Anak
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Darnus, Suwelo IS, Hendrarlin S : Gambaran Penetrasi Semen Ionomer Kaca ke dalam Dentin Gigi Sulung dengan dan Tanpa Kondisioner (Evaluasi *Scanning Electron Microscopy*) Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. 2003; 10 (Edisi Khusus) :423-429

Abstract

The objective of this research was to know the difference between the penetration of glass ionomer cement (Chemflex, Dentsply) in dentin of primary teeth with and without conditioner (10% polyacrylate acid). The primary molar tooth which were observed by Scanning Electron Microscopy (SEM), 1000X magnitude, was measured for the length of glass ionomer cement penetration in dentin of primary tooth with and without conditioner. The t test showed that there was no significant difference between the length of glass ionomer cement penetration in dentin of primary teeth with and without conditioner. ($t=1,78$; $p>0,05$).

Key words : Penetration; GIC; dentin primary tooth

Pendahuluan

Dalam bidang Ilmu Kedokteran Gigi Anak, pemilihan bahan restorasi yang tepat merupakan prinsip perawatan konservasi gigi anak. Bahan restorasi yang ideal harus mampu beradaptasi baik dengan kavitas, bebas dari bahan yang mengiritasi, dan penampilan yang baik. *Glass Ionomer Cement* = Semen Ionomer Kaca (SIK) banyak dipakai dalam perawatan gigi anak.

Perlekatan dengan jaringan keras gigi secara fisikokimia. SIK tepat apabila dipakai untuk restorasi gigi sulung, karena pembuangan jaringan gigi seminimal

mungkin. Bahan restorasi ini bersifat biokompatibel dengan jaringan gigi, relatif cepat keras, anti kariogenik, sewarna gigi, sederhana manipulasinya, kurang mengiritasi jaringan pulpa, dan mencegah terjadinya kebocoran tepi restorasi.

SIK mempunyai kemampuan perlekatan dengan hidroksiapatit gigi, karena pada tahap awal pengerasan kaya akan COOH. SIK menunjukkan kemampuan adesi melalui pergantian ion dengan dentin, yang diperoleh dengan memberikan kondisioner pada permukaan dentin untuk menerima bahan tumpatan. Dengan permukaan dentin yang bersih, SIK

akan masuk atau melekat pada dentin. Asam poliakrilat 10% digunakan sebagai kondisioner kavitas pada tumpatan SIK.^{1,3}

Komponen asam poliakrilat dan SIK akan melekat pada dentin yang melepaskan ion kalsium dan gugus fosfat. Ion ini bersenyawa dengan SIK dengan membentuk lapisan lanjutan yang merupakan daerah penetrasi yang melekat rapat pada dentin. Daerah ini bisa teridentifikasi dengan jelas pada *Scanning Electron Microscopy (SEM)* yang menunjukkan gambaran dari penetrasi SIK pada dentin. Daerah ini menunjukkan dasar dari perekatan (adesif) yang kuat antara SIK dengan dentin. Selama ini penggunaan SIK di klinik jarang dilakukan pengulasan dengan kondisioner pada kavitas terlebih dahulu, sedangkan dalam kemasan SIK (Chemflex / Dentsply) ada petunjuk penggunaan kondisioner tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan penetrasi SIK ke dalam dentin gigi sulung dengan dan tanpa kondisioner asam poliakrilat 10%. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya bidang Ilmu Kedokteran Gigi Anak, sehingga waktu dalam penggunaan bahan restorasi SIK pada aplikasi di klinik menjadi lebih singkat.

Tinjauan Pustaka

SIK pertama kali diperkenalkan oleh Wilson dan Kent (1969), dengan nama lain alumino silika poliakrilat (ASPA), penggunaan di klinik dikembangkan oleh McLean & Wilson (1972), sebagai bahan tumpat, sementasi, dan pelapik. Bahan ini memiliki kelebihan antara lain estetis yang baik, tidak mengiritasi pulpa, anti kariogenik, dapat melekat dengan baik pada jaringan email dan dentin gigi. Berdasarkan keunggulan tersebut, maka SIK sampai saat ini sudah digunakan secara luas sebagai bahan pelapik, restorasi, sementasi, dan penutup pit dan fisura di kedokteran gigi.^{1,3}

Menurut Mount dan Bryant (1998) pembagian SIK didasarkan pemakaian.

Tipe pertama sebagai perekat dengan perbandingan bubuk dan cairan sebesar 1,5 : 1, dengan ketebalan sebesar 20 mikron atau kurang. Tipe kedua sebagai bahan tumpat, terdiri dari dua macam tipe yaitu tipe estetik dan tipe bis-reinforced. Tipe estetik digunakan untuk tumpatan yang mementingkan estetik. Tipe bis-reinforced digunakan untuk tumpatan yang menerima tekanan kunyah. Tipe ketiga sebagai bahan dasar dengan perbandingan bubuk dan cairan 3:1. Sebagai liner dengan perbandingan bubuk dengan cairan sebesar 1,5 : 1.⁴

Menurut Wilson dan McLean (1988), SIK mempunyai komposisi bubuk dengan komponen dalam % berat. Tiga komponen utama yaitu silikon oksida (SiO₂), aluminium oksida (AlO₃), dan kalsium fluorida (CaF₂) merupakan pembentuk SIK.⁴ Komposisi cairan menurut Wilson & Mclean, (1982) dalam % berat antara lain asam poliakrilat (47,5 %).³ Pada perkembangan selanjutnya ditambahkan asam itakonat, asam maleat, atau trikarbيلات.³

Wilson (1972) menunjukkan bahwa SIK dapat digunakan pada restorasi gigi abrasi, erosi, restorasi gigi sulung, dan sementasi pada gigi sulung maupun gigi tetap. Dalam Ilmu Kedokteran Gigi Anak, digunakan untuk sementasi mahkota logam, mahkota akrilik, dan core untuk gigi penjangkaran. Keuntungan SIK sebagai bahan sementasi antara lain mempunyai warna yang sesuai dengan gigi, perlekatannya dengan email dan dentin secara fisikokimia, sehingga mencegah terjadinya kebocoran tepi restorasi.⁵

Smith & Wilson cit Wilson & McLean (1988) menerangkan fenomena biokompatibilitas dari SIK, (1) asam poliakrilat tergolong asam lemah yang sedikit melepaskan ion H⁺, sehingga kemungkinan kecil untuk mempengaruhi pulpa; (2) terjadi elektrostatis antara gugus karboksil dari hidroksiapatit email dan dentin menyebabkan iritasi yang diterima pulpa sangat kecil; (3) ikatan silang yang terbentuk antara SIK dengan permukaan gigi sangat penting dan kompleks sehingga ion H⁺ tidak mempunyai kesempatan untuk mengiritasi pulpa.¹

Kawahara (1979) menyatakan, baik yang baru diaduk maupun yang sudah mengeras, efek iritasi SIK terhadap pulpa sangat kecil. Peneliti meninjau kandungan bubuk SIK yang mengandung ion Al^{3+} , Ca^{2+} , dan Na^{+} , di tanam di dalam kultur percobaan jaringan hidup. Hasilnya menunjukkan bahwa logam tersebut tidak mengiritasi dan membahayakan jaringan hidup serta penggunaan kliniknya bahan ini tidak berbahaya.^{1,6}

Setelah mengamati selama 6 tahun, Croll dan Philips (1991) merekomendasikan penggunaan SIK pada gigi sulung dan gigi tetap. SIK digunakan untuk restorasi klas I pada gigi sulung dan gigi tetap, klas II pada gigi sulung, klas III pada gigi kaninus. Restorasi pada palatal insisif atas, basis restorasi amalgam molar sulung dan posterior gigi tetap, restorasi mahkota *stainless steel* yang rusak, klas V pada gigi sulung dan gigi tetap. Restorasi akhir molar gigi sulung dan kaninus setelah pulpotomi, gigi sulung yang diperkirakan akan lepas dalam waktu dua tahun, penggantian restorasi amalgam setelah fraktur, bahan pembentuk *core* untuk restorasi *cast crown*.⁷

Awalnya indikasi penggunaan SIK sebagai bahan restorasi sewarna gigi untuk daerah yang mengalami erosi, kavitas klas III dan kavitas klas V. Kini indikasi SIK telah digunakan untuk restorasi gigi posterior yaitu kavitas klas I dan klas II, juga digunakan sebagai bahan pembuatan mahkota dan untuk facing pada restorasi mahkota logam, serta untuk pembuatan *core* gigi penjangkaran.⁸

SIK yang digunakan sebagai restorasi ada dua macam yaitu pertama untuk daerah yang menerima tekanan kunyah yang ringan dan mementingkan estetis. Restorasi gigi anterior yang mementingkan estetis digunakan bahan yang memadai yaitu SIK non Alloy. Kedua untuk daerah yang menerima tekanan kunyah yang besar dan untuk pembuatan *core*. Bahan ini kurang baik estetisnya tetapi lebih resisten terhadap abrasi, dan merupakan modifikasi SIK dengan Alloy.¹

Dalam Ilmu Kedokteran Gigi Anak penggunaan SIK sebagai bahan restorasi sangat menguntungkan karena hanya

memerlukan preparasi yang minimal. Selain itu juga mempunyai retensi yang kuat karena mempunyai sifat adesi yang baik, tidak mengiritasi jaringan pulpa, tahan terhadap iritasi asam, dan mempunyai efek anti karies.^{9,10}

SIK digunakan untuk teknik perawatan restorasi atraumatik (ART), yaitu prosedur dilakukan ekskavasi dentin berkarier dengan menggunakan *hand instrument* dan merestorasi gigi tersebut dengan bahan tumpat yang adhesif. SIK ini efektif pada teknik ART, saat diaplikasikan pada tahap awal terbentuk karies.¹¹

SIK yang mempunyai gugus COOH bebas yang dapat membentuk ikatan hidrogen, sehingga memungkinkan untuk membasahi, adaptasi, dan merupakan suatu persyaratan untuk memperoleh adesi. Ikatan akhir pada SIK dengan dentin berupa ikatan ion juga mengikat secara langsung pada komponen kolagen dari dentin. Dengan demikian dentin tidak perlu demineralisasi untuk mencapai perekatan. Dengan adanya ikatan ion, maka perlekatan SIK disebut sebagai *physicochemical adhesion*. Ikatan SIK ke jaringan dentin yang berupa ikatan kimia dapat mencegah terjadinya kebocoran tepi pada dinding kavitas serta pada permukaan yang halus menghindari tertimbunnya plak, sehingga dapat mencegah terjadinya karies sekunder.^{1,12,13}

Cairan yang bersifat asam dan bubuk yang bersifat basa bereaksi membentuk garam yang terjadi karena polimerisasi dari kedua bahan tersebut. Selama pencampuran, ion hidrogen dari cairan asam akan mengadakan penetrasi pada permukaan partikel bubuk yang melepaskan ion Ca^{2+} dan ion Al^{3+} . Lapisan luar partikel kaca mengalami degradasi dengan keluarnya ion dan kemudian menjadi sifika. Proses pengerasan dan hidrasi berlanjut, semen membentuk reaksi ikatan silang dengan ion Ca^{2+} dan ion Al^{3+} . Ion Ca^{2+} bereaksi cepat dalam aliran, membentuk jembatan garam di antara gugus karboksil yang bermuatan negatif. Dengan terbentuknya garam kalsium tersebut terjadi pengerasan awal.¹⁴⁻¹⁶

Menurut Wilson dan McLean (1974) mekanisme perlekatan antara SIK dengan hidroksiapatit gigi, yaitu SIK

yang baru diaduk mempunyai kemampuan untuk melekat ke substrat, karena pada tahap awal pengerasan kaya akan group COOH. Hasil perikatan hidrogen H^+ dari semen dengan gugus hidroksi (OH^-) dari permukaan gigi tersebut membentuk H_2O . Tahap ini merupakan awal terjadinya perikatan, dan selanjutnya lepas dan bermigrasinya kation logam dari semen yang secara simultan membentuk perikatan silang antara semen dan substrat.^{1,9,13}

Daerah perlekatan antara SIK dan dentin gigi tetap dapat diidentifikasi dengan jelas pada SEM yang menunjukkan tempat pertukaran ion nampak sebagai daerah yang tinggi letaknya, dan membentuk dasar dari perekatan adesi yang kuat antara SIK dengan gigi.¹⁷ Komponen asam poliakrilat dari SIK akan melekat pada dentin yang melepaskan ion kalsium dan gugus fosfat. Ion ini bersenyawa dengan SIK untuk membentuk lapisan lanjutan yang merupakan daerah penetrasi, yang melekat rapat, baik pada dentin maupun pada SIK.¹⁸

Pada kavitas yang akan diaplikasikan bahan SIK tipe restorasi sebelumnya diulas kondisioner, yang berfungsi menghilangkan *smear layer* yang merupakan lapisan plak dan untuk mengkondisikan dentin untuk memudahkan penetrasi bahan tersebut. Selain itu proses pengulasan kondisioner juga meningkatkan energi permukaan dentin atau tubuli dentin dalam mempersiapkan pembasahan dengan SIK. SIK menunjukkan adesi pada dentin, walaupun tanpa perawatan pendahuluan atau tanpa kondisioner. Dengan permukaan dentin yang bersih, SIK akan masuk ke dalam dentin. Perawatan pada permukaan dentin akan dapat meningkatkan adesi SIK terhadap dentin. Penelitian Hotz dkk (1977) merekomendasikan pembersihan dengan asam sitrat.^{1,19}

Meskipun adesi dari SIK bisa ditingkatkan dengan terlebih dahulu membersihkan substrat dengan asam sitrat, yang dapat membuka tubuli dentin. Bahan lain adalah asam sitrat 50%, asam fosfat 37%, *non-rinse conditioner* (NRC), *aluminum chloride hexahydrate*, asam maleat, ferri klorida, *polyhexamethylene biguanide*, asam potiakrilat 40%, asam poliakrilat 10%, asam poliakrilat 20%.^{17,19}

Asam fosfat 37% selama 10 detik akan mengangkat *smear layer* dan menampakkan permukaan yang berada di bawahnya. Asam sitrat dapat mengangkat lapisan kotoran dan bersifat iritasi, namun asam fosfat lebih besar dalam memberikan daya perekatan bahan tumpatan.¹⁸ Metoda pembersihan dengan asam poliakrilat 10% pada permukaan dentin akan mengangkat *smear layer* dan tubuli dentin di permukaan berlubang. Bahan yang digunakan sebagai kondisioner tersebut juga terkandung di dalam SIK, dan merupakan komponen yang berpenetrasi ke dalam dentin.²

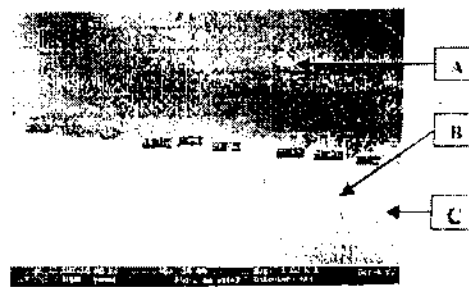
Bahan dan Cara Kerja

Bahan dan Alat Penelitian adalah *Hand Piece Low Speed, Diamond Disk*, Asam Poliakrilat 10% sebagai kondisioner, Cairan salin. Instrumen tumpatan, SIK merk *Chemflex (Dentstply)*, alat pembuat preparat SEM, amplas, alat SEM lengkap dengan kamera. Subyek penelitian adalah dua gigi molar sulung yang diambil secara acak dari dua puluh buah gigi molar sulung bebas karies yang dicabut, kemudian di rendam dalam salin. Gigi sulung yang terpilih tersebut dipotong untuk mendapatkan preparat (sediaan) yang akan dianalisis dengan SEM untuk melihat perbedaan penetrasi SIK ke dalam dentin dengan dan tanpa kondisioner. Penelitian dilakukan di Jurusan Metalurgi Fakultas Teknik UI.

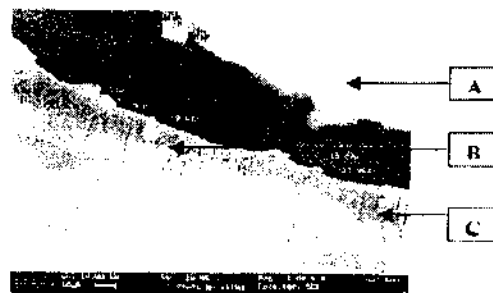
Pada pelaksanaannya, pembesaran bervariasi dari 35 kali hingga 10.000 kali. Gambaran SEM dicatat pada lifort FP4, 125 ASA film fotografi hitam putih melalui kamera RB 67, yang dihubungkan dengan SEM. Untuk mengetahui perbedaan penetrasi SIK ke dalam dentin gigi sulung dengan dan tanpa asam poliakrilat 10% dilakukan dengan uji t dengan batas kemaknaan 0.05.

Hasil

Pengamatan dilakukan dengan alat SEM melalui gambaran yang tampak



Gambar 1: Contoh Gambaran SEM Penetrasi SIK ke Dalam Dentin Gigi Sulung yang Diulas Dengan Asam Poliakrilat 10%
Ket: A = Bahan Tumpat SIK
B = Penetrasi Bahan SIK ke Dalam Tubulus Dentin
C = Dentin Gigi Sulung



Gambar 2: Contoh Gambaran SEM Penetrasi SIK ke Dalam Dentin Gigi Sulung, Tanpa Diulas Dengan Asam Poliakrilat 10%
Keterangan : A – Bahan Tumpat SIK
B = Penetrasi Bahan SIK ke Dalam Tubulus Dentin
C – Dentin Gigi Sulung

didapatkan data kedalaman penetrasi SIK ke dalam dentin gigi sulung dengan dan tanpa asam poliakrilat 10%. Jumlah gambaran penetrasi dari dua gigi molar satu sulung didapatkan 47 gambaran penetrasi SIK ke dalam dentin gigi sulung dengan asam poliakrilat 10%, dan 40 gambaran penetrasi SIK tanpa asam poliakrilat 10%. Contoh gambaran hasil pengamatan

dengan SEM dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

Uji t penetrasi SIK ke dalam dentin gigi sulung dengan dan tanpa asam poliakrilat 10% dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan data tersebut, secara statistik terlihat perbedaan yang tidak bermakna untuk penetrasi SIK ke dalam dentin gigi sulung dengan dan tanpa asam poliakrilat 10% ($t = 1.78$; $p = 0.08$).

Tabel 1: Uji t Penetrasi SIK ke Dalam Dentin Gigi Sulung Dengan dan Tanpa Asam Poliakrilat 10%

	N	Rerata	SB	Range	t	df	p
D.Kondisioner	47	14.99	5.97	6.19-30.95	1.78	39	0.1
T.Kondisioner	40	12.87	4.68	6.10-22.57			

Keterangan: D. Kondisioner = Dengan Kondisioner;
T. Kondisioner = Tanpa Kondisioner
N= Jumlah Sampel; t= Nilai Uji t;
df= Degree of Freedom, p= Nilai Kemaknaan

Pembahasan

Retensi mikromekanis dapat meningkatkan kemampuan adhesi antara bahan tumpat dengan jaringan gigi, yang diperoleh dari suatu bahan yang dapat berpenetrasi dengan baik ke struktur dentin.²⁰ Dengan demikian diperlukan bahan yang dapat mengkondisikan bahan tumpat berpenetrasi dan dalam penelitian ini digunakan kondisioner asam poliakrilat 10%.

Kondisioner ini mempunyai beberapa kelebihan, yaitu (1) dapat mengangkat *smear layer*, sehingga permukaan dentin bersih, yang akhirnya bahan tumpatan dapat melekat baik pada permukaan tersebut; (2) konsentrasi yang rendah dan tidak menyebabkan iritasi; (3) kondisioner asam poliakrilat 10% merupakan bahan yang terkandung dalam cairan SIK. Asam poliakrilat dari bahan tumpatan SIK akan melekat pada dentin yang melepaskan ion kalsium dan gugus fosfat.¹⁸ Hal ini memungkinkan terbentuknya lapisan yang merupakan daerah penetrasi, yang melekat rapat, baik pada dentin maupun pada SIK.

Dalam penelitian ini digunakan subyek dentin gigi molar sulung yang dilakukan pemotongan tegak lurus terhadap sumbu gigi. Dengan demikian didapatkan tubulus dentin yang sejajar sumbu gigi dan merupakan tempat perekatan bahan SIK dengan dentin. Subyek penelitian yang digunakan diambil masing-masing satu buah dan diambil secara acak dari masing-masing kelompok gigi yang dikumpulkan. Tujuannya untuk mendapatkan validitas intema yang tinggi karena jika lebih dari satu gigi kemungkinan akan bias dan tidak homogen. Hal ini dapat terjadi dalam persiapan maupun pembuatan preparat.

Dari hasil penelitian, gambaran kedalaman penetrasi SIK pada dentin gigi sulung dengan kondisioner asam poliakrilat 10% mempunyai rerata panjang penetrasi 14,99 μ m dan kelompok dentin gigi sulung tanpa kondisioner mempunyai rerata panjang penetrasi 12,87 μ m. Dari hasil

tersebut, terlihat bahwa penetrasi pada dentin gigi sulung dengan kondisioner asam poliakrilat 10% mempunyai kedalaman masuknya yang lebih baik dari pada dentin gigi sulung yang tanpa kondisioner, walaupun perbedaan tersebut tidak bermakna ($p>0,05$). Hal ini kemungkinan disebabkan berkurangnya lapisan *smear layer* pada permukaan dentin dengan kondisioner, sehingga memberikan peluang yang baik bagi terjadinya penetrasi bahan tumpat ke dalam dentin.

Berdasarkan hasil pengukuran yang didapat mempunyai kemiripan dengan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Hotz (1981) dan kawan-kawan, walaupun Hotz melakukan penelitian pengulasan pada dentin gigi tetap dengan asam sitrat.²¹ Sementara Kilpatrick (1996) merekomendasikan pemakaian asam poliakrilat 20% untuk meningkatkan adesi antara SIK dengan dentin gigi tetap.¹¹

Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hillary dan kawan-kawan (2000) pada gambaran SEM dentin gigi tetap dengan kondisioner menunjukkan sisa-sisa lapisan *smear layer* yang ditemukan berada pada permukaan dentin yang telah dipreparasi. Pengulasan dentin dengan kondisioner selama 10 detik pada kavitas hanya akan mengangkat *smear layer* yang ada di permukaan, dan meningkatkan energi pada permukaan dentin, sehingga SIK dapat melekat pada permukaan dentin. Tetapi pengujian yang dilakukan adalah menilai daya rekat dari SIK pada dentin gigi sulung dan gigi tetap yang diulas dengan kondisioner pada kavitas dengan asam poliakrilat 10%.²²

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penetrasi SIK ke dalam dentin gigi sulung dengan dan tanpa kondisioner asam poliakrilat 10% tidak menunjukkan perbedaan. Penelitian ini merupakan studi awal dengan sampel gigi sulung yang terbatas. Diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan

jumlah sampel gigi sulung lebih banyak dan dengan metoda yang lebih akurat baik uji laboratorik maupun uji klinik. Dengan demikian waktu perawatan gigi anak di klinik pada penggunaan bahan restorasi SIK tanpa kondisioner dapat lebih singkat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Daftar Pustaka

1. Wilson AD and Crisp S. *Glass Ionomer Cement*. Chicago, Quintessence Publ. 1988.
2. Philips RW. *Science of Dental Material*. 9th ed. Philadelphia, Saunders, 1991:453-61
3. Mount GJ. *An Atlas of Glass Ionomer Cements : A Clinician's Guide*; Martin Dunitz, London. 1994 : 8-31, 31-9, 43-53, 57-63.
4. Mount GJ, Bryant RW. Glass Ionomer Material. Dalam: *Preservation and Restoration of Tooth Structure*, London. Mosby, 1998: 69-90
5. Smith DC. Composition and Characteristic of Glass Ionomer Cements. *JADA*. 1990; 120:20-2.
6. Kawahara H, Imashihi Y, Oshima H. Biological Evaluation on Glass Ionomer Cement. *JDentRes*. 1979- 58: 1080-86
7. Croll TP, Philips RW. Six Years Experience With Glass Ionomer-Silver Cermet Cement., *Quintessence Int*. 1991; 22: 789-93.
8. Council on Dental Material, Instruments, Equipment. Using Glass Ionomer. *JADA*. 1990; 121:181-4.
9. Zulia H dan Ellyza H. Glass Ionomer Cement Ditinjau dari Sifat Fisik dan Kimia serta Manipulasinya. *Naskah Lengkap KPPIKG VIII-FKG-UI*. 1988.
10. Mount GJ. Clinical Characteristics of a Glass Ionomer Cement. *JBritDent*. 1978; 145:67-71.
11. Kilpatrick NM. Glass Ionomer Cements. Dalam: *Their Application in Children*, *PartiDentUpdate*. 1996: 292-3.
12. Me Lean JW, Wilson AD. The Clinical Development of Glass Ionomer Cements I. Formulation & Properties. *AustDentJ*. 1977; 22: 31-6
13. Wilson AD, Proseer RJ, Powis DM. Mechanism of Adhesion of Polyelectrolyte Cements to Hidroxyapatite. *JDentRes*. 1983; 62: 590-2
14. Dale BG, Aschheim KW. *Esthetic Dentistry*. Lea Febiger Philadelphia London. 1993: 69 -78
15. Cahn RW, Haasen P, Kramer EJ. *Material Science and Technology A Comprehensive Treatment*. Weinheim. 1992: 80-3
16. Heriandi S. Pemakaian Glass Ionomer dalam Kedokteran Gigi. *Naskah Lengkap Sehari Perawatan Gigi Anak*. Laboratorium Ilmu Kesehatan Gigi Anak. FKG-UI. Jakarta. 1988.
17. Youngson CC, Grey NJA. Scanning Electron Microscopy of Dentin/ Restoration Interfaces. *JDentMater* 1992; 8: 252-8.
18. Solomon EY, Kai Chiu Chan. Bond Strength of Three Esthetic Restorative Materials to Enamel and Dentin. *JProst*. 1980: 573-6.
19. Carel L, Davidson, Ivar A. Mjor. *Advances in Glass Ionomer Cement*. Chicago.. Quintessence Publ. 1999: 121-33.
20. Wei SHY. *Clinical Update of Aesthetic Dentistry for The 21st Century*. Hong Kong: Dentsply, 2000: 9-19.
21. Powis DR, Folleras T, Merson SA, Wilson AD. Improved Adhesion of a Glass Ionomer Cement to Dentin and Enamel. *JDentRes*. 1982: 416-22.
22. Hilary PYT, Betty YYM, Chew. Bond Strengths of Glass Ionomer Restoratives to Primary vs Permanent Dentin. *JdentChild*. 2000: 112-6.